

**PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG
GATOT KACA DI GARDU INDUK TALANG KELAPA**



**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri sriwijaya**

Oleh :

BENNY JEREMI SIHOMBING

0611 3031 1435

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

HALAMAN PENGESAHAN
PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG
GATOT KACA DI GARDU INDUK TALANG KELAPA



Oleh :

BENNY JEREMI SIHOMBING

0611 3031 1435

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurhaidah, S.T,M.T.

Ir. Siswandi, M.T.

NIP. 196404121989032002

NIP. 196409011993031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program studi

Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T

Herman Yanni,S.T,M.T

NIP. 196212071991031001

NIP. 196510011990031006

Motto :

**“ HAI PEMALAS, PERGILAH KEPADA
SEMUT, PERHATIKANLAH LAKUNYA DAN
JADILAH BIJAK ”**

Kupersembahkan Kepada:

- Tuhan Yesus yang selalu memberkatiku baik itu dalam pengetahuan, kesehatan, dan kekuatan untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.
- Kedua orang tuaku yang tak hentinya mendoakan dan mendukungku.
- Teman-teman seperjuangan dan terkhususnya kelas 6 ELC.
- Sahabat-sahabatku yang selalu ada untukku
(Mayola, Jimmy, Rahmat, Ferdinand).
- Seorang wanita spesial sebagai penyemangatku.

ABSTRAK

PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG

GATOT KACA DI GARDU INDUK TALANG KELAPA

(2014 : xiv + 48 + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

BENNY JEREMI SIHOMBING
0611 3031 1435
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

Rele proteksi merupakan suatu peralatan yang bekerja akibat adanya kondisi abnormal pada suatu sistem, yang kemudian memerintahkan Circuit Breaker untuk membuka saluran yang mengalami gangguan, sehingga meminimalisir terjadinya rugi-rugi daya yang disalurkan. Salah satu dari rele proteksi tersebut adalah rele arus lebih yang bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi nilai pengaman tertentu (penyetelan arus waktu tertentu). Tujuan Laporan Akhir ini adalah untuk menghitung arus hubung singkat dan penyetelan rele arus lebih pada penyulang Gatot Kaca dan jaringan distribusi 20kV Gardu Induk Talang Kelapa. Gardu Induk Talang Kelapa ini menggunakan 2 buah trafo yang masing-masing mempunyai daya 60 MVA. Perhitungan arus hubung singkat pada penyulang Gatot Kaca adalah 11444 A pada jarak 0%, 6721,11329 A pada jarak 20%, 2944,57505 pada jarak 40%, 2091,64783 pada jarak 60%, 1619,22629 pada jarak 80%, dan 1320,10975 pada jarak 100% panjang penyulang. Dan untuk setting waktu untuk kerja rele pada penyulang yaitu 0,29 s pada jarak 0%, 0,33 s pada jarak 20%, 0,41 s pada jarak 40%, 0,45 s pada jarak 60%, 0,49 s pada jarak 80%, dan 0,53 s pada jarak 100%. Sedangkan pada sisi incoming trafo setting waktunya yaitu 0,69 s.

Kata Kunci : rele proteksi, circuit breaker, hubung singkat, dan penyetelan arus

ABSTRACT

CALCULATION OF SHORT CIRCUIT CURRENT ON THE GATOT KACA FEEDERS IN THE TALANG KELAPA SUBSTATION

(2014 : xiv + 48 + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

BENNY JEREMI SIHOMBING

0611 3031 1435

MAJORING ELECTRICAL ENGINEERING

Protection relay is a device that works as a result of abnormal conditions on a system, which then instructs the circuit breaker to open channels that have been affected, thus minimizing the power losses that are distributed. One of the protection relays is an overcurrent relay that works based on the increase in current that exceeds that value of a particular security (setting the current time). The purpose of this journal report is to calculate short circuit current and counting overcurrent relay settings on the Gatot Kaca feeders and the distribution network of 20 kV Talang Kelapa substation. This Talang Kelapa substation uses 2 transformers 150 KV / 20KV, each of which has the power of 60 MVA. In getting in distance of 0% the short circuit calculation in Gatot Kaca feeders amounted to 11444 A, 6721,11329 A in the 20%, 2944,57505 in the 40%, 2091,64783 in the 60%, 1619,22629 in the 80%, and 1320,10975 in the 100% of distance. As for timing setting of relay jobs in Gatot Kaca feeders are 0,29 s in the 0%, 0,33 s in the 20%, 0,41 s in the 40%, 0,45 s in the 60%, 0,49 s in the 80%, and 0,53 in the 100% of distance. Meanwhile on the incoming transformers side is 0,69 s.

Keywords : relay protection, circuit breaker, short circuit, and setting the current.

KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa. Kami memohon pertolongan dan memohon ampun kepada-Nya. Berkat rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul *”PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG GATOT KACA DI GARDU INDUK TALANG KELAPA”* ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingi menyampaikan juga rsa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun spiritual atas terwujudnya laporan akhir ini terutama kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T.M.M., Direktur Politeknik Negri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Ali Nurdin M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi M.T., selaku pembimbing II dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng., Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negri Sriwijaya.
5. Ibu Nurhaidah, M.T., selaku pembimbing I

Penulis mengakui bahwa pada Laporan Akhir ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, jika terdapat kesalahan atau kekurangan pada Laporan Akhir ini penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metodologi Lapangan	3
1.5.2 Metodologi Kepustakaan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Proteksi Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pengertian Sistem Proteksi	5
2.1.2 Tujuan Sistem Proteksi	5
2.2 Persyaratan Sistem Proteksi.....	6
2.3 Gangguan Hubung Singkat.....	9
2.3.1 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	9
2.3.2 Menghitung Impedansi	10
2.3.3 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	14
2.4 Relai Arus Lebih.....	15
2.4.1 Pengertian Relai Arus Lebih.....	15
2.4.2 Prinsip Kerja Relai Arus Lebih	19
2.4.3 Setting Relai Arus Lebih	20
2.4.3.1 Setting Arus Relai Arus Lebih.....	20
2.4.3.2 Setting Waktu Relai Arus Lebih.....	21
BAB III KEADAAN UMUM	
3.1 Kelistrikan pada GI Talang Kelapa.....	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Peralatan dan Perlengkapan GI Talang Kelapa.....	23

3.3.1	Transformator Daya	24
3.3.2	Peralatan Pengaman	25
3.3.2.1	Pemutus Tenaga.....	25
3.3.2.2	Current Transformator	26
3.3.2.3	Pemisah Transformator	27
3.3.2.4	Lightning Arrester	28
3.3.3	Panel Kontrol	29
3.3.4	Penyulang di GI Talang Kelapa	29
3.4	Hubungan OCR dengan Gangguan yang Terjadi	29

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Besar Arus Hubung Singkat.....	31
4.1.1	Menghitung Impedansi Sumber.....	31
4.1.2	Menghitung Reaktansi Trafo	32
4.1.3	Menghitung Impedansi Penyulang	32
4.1.4	Menghitung Impedansi Ekvivalen Jaringan	33
4.1.5	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	34
4.2	Penyetelan Rele Arus Lebih	37
4.2.1	Setelan Relai di Sisi Penyulang 20 kV.....	37
4.2.2	Setelan Relai di Sisi Incoming 20 kV	39
4.3	Pemeriksaan Waktu Kerja Relai.....	41
4.3.1	Pemeriksaan Waktu Kerja Relai 3 Fasa	41
4.3.2	Pemeriksaan Waktu Kerja Relai 3 Fasa	46
4.4	Analisa	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sketsa Penyulang Tegangan Menengah	10
Gambar 2.2 Konversi X_s dari 150 kV ke 20 kV	11
Gambar 2.3 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	14
Gambar 2.4 Karakteristik Relai Waktu Seketika	17
Gambar 2.5 Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu Tertentu	18
Gambar 2.6 Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu Terbalik	18
Gambar 2.7 Rangkaian Pengawatan Relai Arus Lebih	19
Gambar 3.1 Gardu Induk Talang Kelapa	23
Gambar 3.2 Transformator 1 150KV/20KV	24
Gambar 3.3 Name Plate Trafo daya 1	25
Gambar 3.4 Pemutus Tenaga	25
Gambar 3.5 Current Transformator.....	26
Gambar 3.6 Pemisah	27
Gambar 3.7 Lightning Arrester	28
Gambar 4.1 Penyulang Gatot Kaca	31
Gambar 4.2 Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat	36
Gambar 4.3 Kurva Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Untuk Gangguan 3 Fasa.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Setelan Waktu Rele Arus Lebih.....	21
Tabel 4.1 Impedansi Urutan Positif dan Negatif.....	33
Tabel 4.2 Impedansi Ekvivalen Z_{1eq}	34
Tabel 4.3 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 fasa.....	35
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	36
Tabel 4.5 Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Untuk Gangguan 3 Fasa.....	45
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data di Lapangan	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I
- Lampiran 2.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II
- Lampiran 3.** Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing I
- Lampiran 4.** Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing II
- Lampiran 5.** Surat Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 6.** Surat Pernyataan Pengambilan data
- Lampiran 7.** Gambar Single Line Diagram Gardu Induk Talang Kelapa
- Lampiran 8.** Gambar Penyulang Gatot Kaca
- Lampiran 9.** Data Setelan Relay
- Lampiran 10.** Laporan Rekap Beban Puncak Area Palembang
- Lampiran 11.** Data Arus Hubung Singkat 3 Fasa Area Palembang
- Lampiran 12.** Data Impedansi Kawat Penghantar
- Lampiran 13.** Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 14.** Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.

Daftar Pustaka

- Affandi, Irfan. 2009. *Analisa Setting Relai Arus Lebih Pada Penyulang Sadewa Di Gi Cawang*. Tugas Akhir Teknik Elektro Program Strata 1 Universitas Indonesia. Tidak diterbitkan
- Sarimun, Wahyudi, Ir. 2014. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Depok : Garamond
- Samaulah, Hazairin, Ir, H. 2004. *Dasar-dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik*. Palembang: Unsri
- dunia-listrik.blogspot.com. 2008/11/ *dasar-dasar-sistem-proteksi*